

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-186285

(43)Date of publication of application : 20.07.1990

(51)Int.Cl.

G01R 33/06

G01V 3/40

H01L 43/08

(21)Application number : 01-005795

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1989

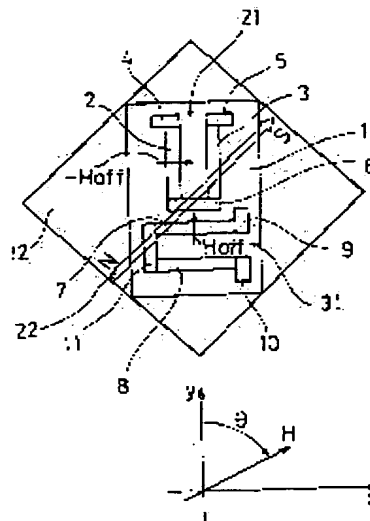
(72)Inventor : YOSHINO YOSHI
AO KENICHI

(54) MAGNETIC BEARING DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To achieve a smaller size eliminating assembling at a sensor section by providing a permanent magnet which is so arranged that a specified biased magnetic field is applied roughly at 45° to the length of respective magnetoresistance elements of first and second half bridge circuits.

CONSTITUTION: First and second half bridge circuits 21 and 31 made up of fixed resistance elements 3 and 8 comprising a resistor thin film and magnetoresistance elements 2 and 7 comprising a fine line-shaped ferromagnetic thin film connected in series on an insulation substrate 1 are formed so as to be at the right angle between lengths of the magnetoresistance elements 2 and 7 thereof. A permanent magnet 12 is fixed on the underside of the insulation substrate 1 so that a specified biased magnetic field 22 is applied roughly at 45° to the length of the first magnetoresistance element 2 and roughly at 45° to the length of the second magnetoresistance element 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-186285

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月20日

G 01 R 33/06
G 01 V 3/40
H 01 L 43/08

R 6860-2G
8105-2G
Z 7342-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 磁気方位検出装置

⑮ 特 願 平1-5795

⑯ 出 願 平1(1989)1月12日

⑰ 発 明 者 吉 野 好 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者 青 健 一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 藤 谷 修

明 細 書

1. 発明の名称

磁気方位検出装置

2. 特許請求の範囲

絶縁基板上に抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成された第1のハーフブリッジ回路と、

前記絶縁基板上で抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と前記第1のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向と直角方向を長手方向とした細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成された第2のハーフブリッジ回路と、

前記第1のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向及び前記第2のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向に対して各々略45度方向に所定のバイアス磁界が印加されるように配設された永久磁石と

を備えたことを特徴とする磁気方位検出装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、地磁気を検知し、方位の測定等を行うために使用される磁気方位検出装置に関する。

【従来技術】

従来、地磁気を検知し、磁気方位を測定するものとして、フラックスゲートと言われる磁気変調形センサが知られている。このフラックスゲートは、リング状の鉄心に一次コイルを環状に巻き、更に、上記鉄心の直径線上に互いに直角に十文字状に交差するように二次コイルを巻いて構成される。

【発明が解決しようとする課題】

上記フラックスゲートを利用した磁気方位検出装置は、そのフラックスゲートの二次コイルを正確に直交するように配置する必要があり、その組立構成は複雑であり比較的大型のものとなる。更に、この磁気方位検出装置を駆動制御する回路部には、高精度の発振回路が要求されるため大型化すると共に複雑高価なものとなる。

本発明は、上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、センサ部においては、ICの製造工程と同様に形成し、従来の組立を無くすと共に小型化し、更に回路部においては、発振回路を除いて安価で高精度な磁気方位検出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための発明の構成は、絶縁基板上に抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成された第1のハーフブリッジ回路と、前記絶縁基板上で抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と前記第1のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向と直角方向を長手方向とした細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成された第2のハーフブリッジ回路と、前記第1のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向及び前記第2のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向に対して各々略45度方向に所定のバイアス磁界が印加されるように配

薄膜を蒸着し、これらの強磁性体薄膜及び抵抗体薄膜をエッチングして、細線状の第1の磁気抵抗素子2及び第1の固定抵抗素子3を形成する。そして、上記第1の磁気抵抗素子2と第1の固定抵抗素子3とが直列に電氣的接続されるようにA1等の導体金属を第1の磁気抵抗素子2及び第1の固定抵抗素子3上に蒸着しエッチングして電極4、5、6を形成する。これらの電極4、5、6をそれぞれ電源、グランド、第1の出力端子として、第1の磁気抵抗素子2と第1の固定抵抗素子3とにより第1のハーフブリッジ回路21を形成する。

次に、上記絶縁基板1上に、上述と同様の製造方法にて、第1の磁気抵抗素子2の長手方向と直角方向を長手方向とした細線状の第2の磁気抵抗素子7及び第2の固定抵抗素子8を形成する。次に、上述と同様に形成された電極9、10、11をそれぞれ電源、グランド、第2の出力端子として、第2の磁気抵抗素子7と第2の固定抵抗素子8とにより第2のハーフブリッジ回路31を形成する。

設された永久磁石とを備えたことを特徴とする。

【作用】

絶縁基板上に抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成された第1のハーフブリッジ回路及び第2のハーフブリッジ回路は、それら磁気抵抗素子の長手方向が直角に形成されている。そして、永久磁石はそれら磁気抵抗素子の長手方向に対して各々略45度方向に所定のバイアス磁界が印加されるように配設されている。従って、上記構成を有する磁気方位検出装置に外部磁界が作用すると、第1のハーフブリッジ回路及び第2のハーフブリッジ回路の出力端子から外部磁界方向に対して90度の位相差を有した信号が得られることにより、外部磁界方向が計測される。

【実施例】

以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。

第1図は本実施例装置の構成を示している。

先ず、絶縁基板1上に強磁性体薄膜及び抵抗体

そして、第1の磁気抵抗素子2の長手方向に対して略-45度、第2の磁気抵抗素子7の長手方向に対して略45度の方向に所定のバイアス磁界22が印加されるように絶縁基板1下に永久磁石12を固設する。

一般に、強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子の面に平行な磁界を加えると、その内部抵抗は電流と磁界方向が平行になったとき最大、電流と磁界方向が直交したとき最小となる第4図に示したような非線形特性となる。

上記構成から成る磁気方位検出装置は、永久磁石12の所定のバイアス磁界22により、第1のハーフブリッジ回路21の第1の磁気抵抗素子2の短手方向には負方向のバイアス磁界(-H_{0rr})が印加され、第2のハーフブリッジ回路31の第2の磁気抵抗素子7の短手方向には正方向のバイアス磁界(H_{0rr})が印加される。

そして、第4図に示したように、上述のバイアス磁界(H_{0rr}或いは-H_{0rr})の強さは、磁界の変動における低抵抗値が略直線的に変化する範囲の

略中心値、つまり、磁界の強さと抵抗値とが比例関係にあるとみなすことができる範囲の略中心値である R_0 の値を採るように設定される。従って、このバイアス磁界により、第1のハーフブリッジ回路21の第1の磁気抵抗素子2及び第2のハーフブリッジ回路31の第2の磁気抵抗素子7の内部抵抗は、外部磁界が存在しないならば R_0 であり、固定抵抗素子3、8の抵抗値も便宜上、 R_0 と同じ値とする。

次に、その作用について説明する。

第2図は、第1のハーフブリッジ回路21を示した回路図であり、第1の磁気抵抗素子2の抵抗値を R_1 、第1の固定抵抗素子3の抵抗値を R_0 とする。

そして、第1図に示したように、+x方向を紙面の右方向、+y方向を紙面の上方、又、第1のハーフブリッジ回路21の第1の磁気抵抗素子2の長手方向で+y方向に外部磁界Hが作用した時の角度を0度として、この外部磁界Hが時計方向に回転した時の回転角を θ とする。その回転角

$$\begin{aligned} V_1 &= \{ R_0 / (R_0 - k \cdot H_x + R_0) \} E \\ &= \{ R_0 / (2 R_0 - k \cdot H_x) \} E \\ &= \{ 1 / (2 - (k/R_0) H_x) \} E \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、

$$t = (k/R_0) H_x \quad (5)$$

とすると、(4)式は、

$$V_1 = \{ 1 / (2 - t) \} E \quad (6)$$

ここで、

$$f(t) = 1 / (2 - t) \quad (7)$$

として、(6)式に(7)式を代入すると、

$$V_1 = f(t) \cdot E \quad (8)$$

ここで、 $t < 1$ であると、(8)式は、

$$\begin{aligned} V_1 &= \{ f(0) + (1/2) f'(0) \cdot t \\ &\quad + (1/3!) f''(0) \cdot t^2 + \dots \} E \end{aligned} \quad (9)$$

と表すことができ、(7)式を微分すると、

$$f'(t) = 1 / (2 - t)^2$$

$$\therefore f'(0) = 1/4 \quad (10)$$

となり、(9)式の右辺の第3項以下は十分小さいので、無視でき、(9)式に(7)式で $t = 0$ とした時の値及び(10)式の値を代入して、

θ に対応した第1のハーフブリッジ回路21の第1の出力端子6の出力電圧を V_1 を求める。

先ず、 R_1 は外部磁界Hのx方向の成分 H_x により抵抗値が変化する関数であるので、

$$R_1 = g(H) \text{ とし、比例係数を } k \text{ とすると、}$$

$$g(H) = g(-H_{orr} - H_x)$$

$$\approx g(-H_{orr}) - k \cdot H_x$$

$$\text{但し、} H_x < | -H_{orr} |$$

ここで、上述のように、 $g(-H_{orr}) = R_0$ と設定されているので、

$$\therefore R_1 = R_0 - k \cdot H_x \quad (1)$$

又、 R_0 は、上述のように、

$$R_0 = R_0 \quad (2)$$

である。

次に、電源電極4とグランド電極5との間の電源電圧をEとすると、第1の出力端子6の出力電圧 V_1 は、

$$V_1 = \{ R_1 / (R_1 + R_0) \} E \quad (3)$$

で表される。従って、(3)式に(1)式及び(2)式の R_1 、 R_0 を代入すると、

$$\begin{aligned} V_1 &= \{ (1/2) + (1/2) (1/4) t \} E \\ &= \{ (1/2) + (1/8) t \} E \end{aligned} \quad (11)$$

上記(11)式に(5)式を代入すると、

$$\begin{aligned} V_1 &= \{ (1/2) + (1/8) (k/R_0) H_x \} E \\ &= \{ (1/2) + (k/8 R_0) H_x \} E \end{aligned} \quad (12)$$

$$\therefore H_x = (8 R_0 / k) \{ (V_1 / E) - (1/2) \} \quad (13)$$

ここで、 $H_x = H \cdot \sin \theta$ であるので、(12)式は、 $V_1 = \{ (1/2) + (k/8 R_0) H \cdot \sin \theta \} E$ となる。

同様に、第2のハーフブリッジ回路31の第2の出力端子11の出力電圧 V_2 は、外部磁界Hのy方向の成分 H_y により抵抗値が変化するのので、

$$V_2 = \{ (1/2) + (k/8 R_0) H_y \} E \quad (14)$$

$$\therefore H_y = (8 R_0 / k) \{ (V_2 / E) - (1/2) \} \quad (15)$$

ここで、 $H_y = H \cdot \cos \theta$ であるので、(14)式は、

$$V_2 = \{ (1/2) + (k/8 R_0) H \cdot \cos \theta \} E \quad (16)$$

となるので、第1のハーフブリッジ回路21の第1の出力端子6の出力電圧 V_1 、及び第2のハーフブリッジ回路31の第2の出力端子11の出力電圧 V_2 は、第3図に示したような、90度の位相差

を有する信号となる。

従って、回転角 θ に対応した外部磁界 H の x 方向の成分 H_x を示す出力電圧 V_x の値及び回転角 θ に対応した外部磁界 H の y 方向の成分 H_y を示す出力電圧 V_y の値とからその外部磁界 H の方位角 θ が、次式に③式及び④式を代入して求められる。

$$\tan^{-1} \theta = H_x / H_y$$

又、その外部磁界 H の大きさは、次式に③式及び④式を代入して求められる。

$$|H| = \sqrt{(H_x)^2 + (H_y)^2}$$

又、外部磁界 H の x 方向の成分 H_x と y 方向の成分 H_y の検出に、全ブリッジ回路を用いれば出力電圧 V_x, V_y を $(1/2)E$ 基準から0基準とすることができる。そして、予め外部磁界 H の大きさが分かっており、その方位のみ検出するのであれば、全ブリッジ回路の出力電圧 V_x の値とその時の出力電圧 V_y の符号とから外部磁界 H の方位を求めることができる。

従って、本発明による磁気方位検出装置はIC

本発明は、絶縁基板上に抵抗体薄膜から成る固定抵抗素子と細線状の強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子とを直列に接続して形成され、互いに磁気抵抗素子の長手方向が直交するように配設された第1のハーフブリッジ回路及び第2のハーフブリッジ回路と、第1のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向及び第2のハーフブリッジ回路の磁気抵抗素子の長手方向に対して各々略45度方向に所定のバイアス磁界が印加されるように配設された永久磁石とを備えており、センサ部においては、ICの製造工程と同様に形成されるために、組立の必要が無く高精度に小型化できる。更に、ハーフブリッジ回路を用いているために、発振回路が必要ないので安価となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の具体的な一実施例に係る磁気方位検出装置のセンサ部の構成と外部磁界の方向を示した説明図。第2図は第1図における第1のハーフブリッジ回路21を示した回路図。第3図は同実施例装置のセンサ部における2つの出力信

と同様の製造工程にて、その検出素子部が形成できるので高精度なものを十分に小型化でき、且つ、駆動制御回路部には発振回路を必要としないので安価となる。

更に、上述の実施例の構成を示した第1図において、絶縁基板1下に永久磁石12を貼り付ける代わりに、他の絶縁基板上にCoPt等をスパッタリングして、被着させ、被膜を形成し、その被膜をエッチング、着磁してバイアス磁石としての永久磁石を形成する。その永久磁石上に絶縁被膜を蒸着、エッチングして、絶縁基板1に代わる絶縁部を形成する。以下、上述と同様にして、その絶縁部上に磁気方位検出装置のセンサ部が形成できる。このような構成による磁気方位検出装置は、上述の実施例と同様の作用、効果を有すると共に、永久磁石を貼り付けたりする必要がないので一層小型で高精度にできる。又、上記他の絶縁基板として半導体基板を用いることにより、信号処理回路を一体IC化して形成することも可能となる。

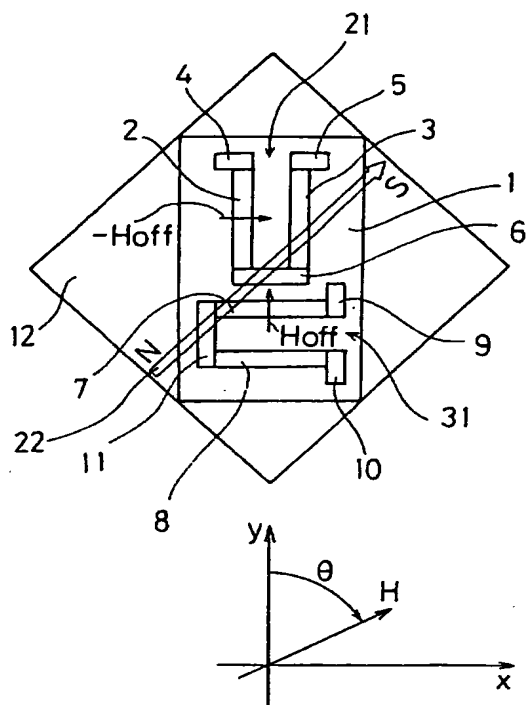
【発明の効果】

号を示した説明図。第4図は強磁性体薄膜から成る磁気抵抗素子に磁界を加えた時の内部抵抗の変化を表す説明図である。

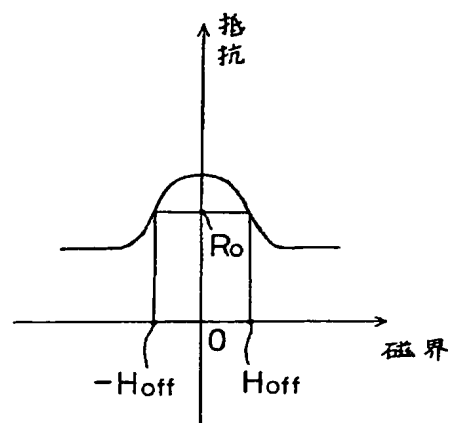
- 1 … 絶縁基板 2, 7 … 磁気抵抗素子
- 3, 8 … 固定抵抗素子 6 … 第1の出力端子
- 11 … 第2の出力端子 12 … 永久磁石
- 21 … 第1のハーフブリッジ回路
- 31 … 第2のハーフブリッジ回路

特許出願人 日本電装株式会社
代理人 弁理士 藤谷 修

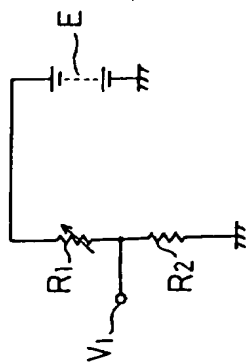
第 1 図



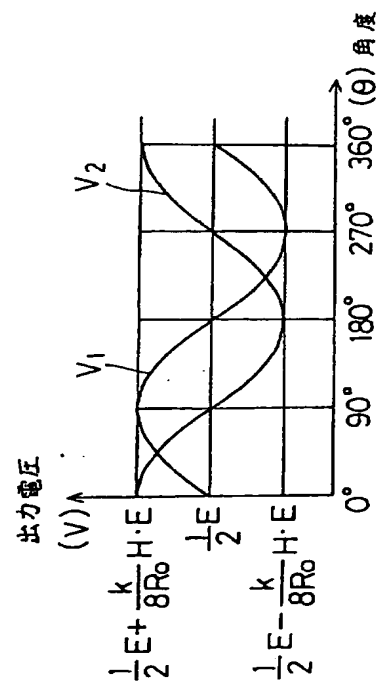
第 4 図



第 2 図



第 3 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)